

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Munenori WATANABE**

Serial Number: **Not Yet Assigned**

Filed: **January 23, 2001**

For: **HIGH-THRUST LINEAR MOTOR AND METHOD OF PRODUCING THE SAME**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Director of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

January 23, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2000-024721, filed on January 28, 2000

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

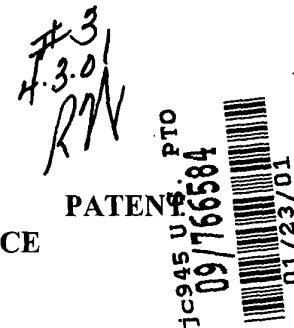
In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI
McLELAND & NAUGHTON, LLP

William L. Brooks

William L. Brooks
Reg. No. 34,129

Atty. Docket No.: 010054
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
WLB/yap



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 1月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-024721

出 願 人
Applicant(s):

テイエチケー株式会社

2000年12月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3098738

【書類名】 特許願

【整理番号】 1108571

【提出日】 平成12年 1月28日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H02K 41/03

【発明の名称】 高推力リニアモータ及びその製造方法

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区西五反田3丁目11番6号 テイエチケー
株式会社内

【氏名】 渡辺 宗徳

【特許出願人】

【識別番号】 390029805

【氏名又は名称】 テイエチケー株式会社

【代表者】 寺町 彰博

【代理人】

【識別番号】 100085006

【弁理士】

【氏名又は名称】 世良 和信

【電話番号】 03-5643-1611

【選任した代理人】

【識別番号】 100089244

【弁理士】

【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】

【識別番号】 100098268

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100106622

【弁理士】

【氏名又は名称】 和久田 純一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 066073

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高推力リニアモータ及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸方向に対して交差する方向のスロットが両側にかつ互いに対応し前記軸方向に沿って複数形成された磁性部材と、

前記対応する両側のスロットにわたって巻回されたコイルと、

このコイル各々の有効導体部に対向し得るように前記磁性部材の両側に前記軸方向で延在し、前記軸方向で多極着磁された磁界マグネットと、
を備えたことを特徴とする高推力リニアモータ。

【請求項 2】 前記コイルは複数相を有し、前記スロットに巻回されて隣り合う前記相の電気角が異なる請求項 1 記載の高推力リニアモータ。

【請求項 3】 前記磁性部材及び前記コイルの有効導体部を除き、前記磁性部材及び前記コイルの周囲の略全域にわたって配置されたカバー部材を有する請求項 1 または 2 記載の高推力リニアモータ。

【請求項 4】 前記カバー部材は前記磁性部材及び前記コイルの周囲の略全域にわたってそれぞれ配置された一対のカバーと、

この一対のカバー同士を一体的に連結する連結手段と、
を有する請求項 3 記載の高推力リニアモータ。

【請求項 5】 前記連結手段は熱伝導率が高い材質からなり、前記磁性部材に当接または近接して配置されている請求項 4 記載の高推力リニアモータ。

【請求項 6】 前記磁性部材及び前記コイルと前記カバー部材との間に非磁性材が充填されている請求項 3 から 5 のいずれかに記載の高推力リニアモータ。

【請求項 7】 軸方向に対して交差する方向のスロットが、両側にかつ互いに対応し前記軸方向に沿って複数形成されている磁性部材に対し、コイルを巻回する高推力リニアモータの製造方法であって、

前記両側に互いに対応する前記スロット同士にわたって、前記磁性部材を回転させながら、前記コイルを巻回することを特徴とする高推力リニアモータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電機子コイルと磁界マグネットとを直線方向に延在させ、電機子コイルによる電気エネルギーを磁界マグネットを介して高推力で直接直線的な運動エネルギーに変換する高推力リニアモータに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

磁力のもつ反発力や吸引力を利用して電気エネルギーを直接直線的な運動エネルギーに変換するリニアモータがある。このリニアモータは、例えば、コイルを巻回した電機子コイル（電磁石）の可動部と、ガイドに沿って磁界マグネット（永久磁石）を並べた固定部とを備え、電機子コイルと磁界マグネットとの間の反発力や吸引力を利用して可動部を固定部側であるガイドに沿って直線的に走らせ、電気エネルギーを直線的な運動エネルギーに変換するものである。

【 0 0 0 3 】

かかるリニアモータには、電機子コイルを無鉄心形（コアレス形）にするタイプと有鉄心形にするタイプがある。

そして、無鉄心形（コアレス形）の電機子コイルは、巻回したコイルのみのもので、無鉄心形のリニアモータは、可動部の移動中に生ずる磁気抵抗の変化による移動ムラ（コギング）が少なく、無鉄心なので軽量であり、一般的に小形のリニアモータに用いられる場合が多い。

【 0 0 0 4 】

一方、有鉄心形のリニアモータは、コアレス形の空心形電機子コイルの中に鉄心（磁性部材、コア）を入れるだけで2～3倍の推力が得られることから高推力のリニアモータに用いられる場合が多い。また、かかる磁性部材に複数のスロット（溝）を形成し、このスロットにコイルを多数巻き付けて電機子コイルを構成し、電機子コイルの有効導体部を磁界マグネット側に対向させたタイプは、スロット内に多数のコイルが巻回できるので、更に高推力が得られることも知られている。

【 0 0 0 5 】

すなわち、リニアモータを作成する場合、(1) 有鉄心形で、(2) スロットを形成し、(3) スロット内にコイルを多数巻回する、と高推力が得られることが知られている。

【0006】

次に、スロットにコイルを巻回した従来の有鉄心形のリニアモータを説明する。この有鉄心形のリニアモータは、3相駆動方式のものであり、図9の正面図に示すように、可動部1と固定部2とを備えている。

【0007】

可動部1は、図10の縦断面図に示すように、コア1aとコア1aの上面に固定されたテーブル1bとコイルC1、C2、C3とから構成されている。コア1aにはスロット（溝）Sが形成され、異なる位置のスロットS間にわたって予め巻回されたコイルC1、C2、C3が挿入されている。そして、コア1aとコイルC1、C2、C3により電機子コイルを形成する。なお、予め巻回されたコイルC1、C2、C3を挿入する理由は組立を容易にするためである。そして、コイルC1、C2、C3の挿入順は、スロットSの最奥部に隣接してU相コイルC1、W相コイルC2、V相コイルC3、…の順で挿入した後、スロットSの最奥部に挿入した相と電気角が異なるように、V相コイルC3をU相コイルC1とW相コイルC2に重ね、あるいはU相コイルC1をW相コイルC2とV相コイルC3に重ねてスロットS同士にわたって挿入する。

【0008】

一方、固定部2は、図9及び図10に示すように、ヨーク2aと磁界マグネット（永久磁石）2bとから構成され、ヨーク2aと磁界マグネット2bは可動部1に対向するように直線方向に延在している。

そして、コイルC1、C2、C3に通電すると、電流が図11の矢印方向に流れて磁束が生じ、対向する永久磁石2bとの間で反発力あるいは吸引力が働き、図10及び図11の左方向あるいは右方向に推力が発生して可動部1が移動可能になる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の有鉄心形タイプでリニアモータの小形化を考えた場合、コア（有鉄心）の重量に比してコイルを巻回する量が多く取れないので、同じ重量の無鉄心形タイプに比して推力が劣るといった問題があり、小形のリニアモータを有鉄心形にする上で障害となっていた。

【0010】

また、従来の有鉄心形のリニアモータは、コイルを巻回する際、U相コイルC1とW相コイルC2を挿入した後、U相コイルC1とW相コイルC2の中間にV相コイルC3を上から挿入しているので、コイル相互で重畳する部位が生じ、磁界の相対移動が円滑でないといった問題があった。

【0011】

一方、予め巻回されたコイルC1、C2、C3を相（電気角）をずらして挿入すると、図10に示すように、コア1aの端側のスロットSにコイルが巻回されていない空白スペースが生じてしまい、その分、コア1aに巻回するコイルの巻き量が少なくなるので、高推力が得られないといった問題が生じる。

【0012】

以上から本発明は、前記問題点に鑑み創案されたものであり、有鉄心の重量に比してコイルの巻回量が多く取れて推力が高く、可動部の直線移動も滑らかな高推力リニアモータを提供することを技術的課題とする。

【0013】

また、本発明は、コイルが巻回されていない空白スペースがスロットに生じないようにコイルが巻回できる高推力リニアモータの製造方法を提供することを技術的課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明の高推力リニアモータ及びその製造方法は、前記課題を解決するために以下の手段を採用した。

【0015】

すなわち、本発明の高推力リニアモータは、軸方向に対して交差する方向のスロットが両側にかつ互いに対応し前記軸方向に沿って複数形成された磁性部材と

、前記対応する両側のスロットにわたって巻回されたコイルと、このコイル各々の有効導体部に対向し得るように前記磁性部材の両側に前記軸方向で延在し、前記軸方向で多極着磁された磁界マグネットと、を備えたことを特徴とする。

【0 0 1 6】

この構成によれば、磁性部材の両側にスロットを形成し、両側にわたってコイルが巻回できるので、コイルのスペース効率（密度）が大きく、従来の有鉄心形リニアモータに比して高い推力が得られる。従って、有鉄心形リニアモータの小形化が可能になる。

【0 0 1 7】

〈本発明における付加的構成〉

本発明に係る高推力リニアモータは、前述した必須の構成要素からなるが、その構成要素に更に以下のような構成を付加した場合であっても成立する。

すなわち、前記コイルは複数相を有し、前記スロットに巻回されて隣り合う前記相の電気角が異なるように巻回することが好ましい。この構成によれば、分布巻きタイプと同等の円滑な作動状態が得られる。

【0 0 1 8】

また、本発明に係る高推力リニアモータは、前記磁性部材及び前記コイルの有効導体部を除き、前記磁性部材及び前記コイルの周囲の略全域にわたって覆うカバー部材を有することが好ましい。この構成によれば、磁性部材の略全域にコイルを巻回した機電子を覆うカバー部材と他の可動部分であるテーブル等とを固定することで、前記機電子がテーブル等と直接接触することなく、カバー部材を介してテーブル等に確実に固定（取り付け）することができる。

【0 0 1 9】

更に、前記カバー部材を前記磁性部材及び前記コイルの周囲の略全域にわたってそれぞれ配置された一对のカバーに分け、この一对のカバー同士を一体的に連結する連結手段を設けた構成にすると、磁性部材及びコイルをカバー部材に固定（取り付ける）作業が容易になる。

【0 0 2 0】

更にまた、前記連結手段を熱伝導率が高い材質とし、前記磁性部材に当接また

は近接して配置することで、前記連結手段が放熱器として作用し、コイルの発熱を磁性部材に貯めることなく、外部へ放熱できる。従って、磁性部材が加熱された時生じる推力の低下を防止できる。なお、熱伝導率が高い材質としては、アルミ等の金属製の材質が好ましい。

【0021】

更にまた、前記磁性部材及び前記コイルと前記カバー部材との間に非磁性材を充填することで、磁性部材、コイル、およびカバー部材が密着した状態で一体化される。従って、磁性部材、コイル、およびカバー部材が直線的に移動または停止してもそれぞれが形くずれしないので、可動部として好適なものとなる。

【0022】

また、本発明の高推力リニアモータの製造方法は、軸方向に対して交差する方向のスロットが、両側にかつ互いに対応し前記軸方向に沿って複数形成されている磁性部材に対し、コイルを巻回する高推力リニアモータの製造方法であって、前記両側に互いに対応するスロット同士にわたって、前記磁性部材を回転させながら、前記コイルを巻回することを特徴とする。

【0023】

この構成によれば、従来のように予め巻回したコイルをスロットに挿入するのではなく、スロットに直接巻回することで、コイルが巻回されていない空白スペースがスロットに生じない。従って、分布巻きタイプと同等の円滑な作動状態が得られると共に、スペース効率を大きくできて高推力が得られる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態に係る高推力リニアモータを図1～図6に基づいて詳細に説明する。

【0025】

〈高推力リニアモータの構造〉

高推力リニアモータは、図1の横断面図に示すように、可動部10と固定部20とリニアガイド30とリニアエンコーダ40とを備えている。そして、可動部10はリニアガイド30を介して固定部20と直線方向に摺動自在に連結してい

る。また、リニアエンコーダ 4 0 は可動部 1 0 側に固定されたセンサ可動部 4 1 と固定部 2 0 側に沿って固定されたリニアスケール 4 2 とを有し、可動部 1 0 の移動位置を検出する。

【0026】

可動部 1 0 は、図 2 に示すように、コイル C 1, C 2, C 3 を巻回した磁性部材（コア）1 1 と、このコア 1 1 およびコイル C 1 ~ C 3 の有効導体部 C b（図 6 参照）を除き略全体的に覆う一对の側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 と、この側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 にコア 1 1 を固定する際に用いるカバー取付板（連結手段）1 4 と、被搬送物を載置するテーブル 1 5 と、を備えている。

【0027】

コア 1 1 は、電磁鋼板の薄板を打ち抜いて形成されたものを重ね合わせて作成したものである。このコア 1 1 は、図 3 に示すように、軸方向に対して交差する方向の両側に突出した鉄の部分の歯（突極）T と、この歯 T と歯 T との間に形成されたスロット S とが、複数・交互に形成されている。

【0028】

コイル C 1, C 2, C 3 は、図 2 及び図 4 に示すように、U 相 C 1、W 相 C 2、V 相 C 3 の 3 相で構成され、対応する両側のスロット S 同士に渡って交互に巻回されている。従って、この実施の形態の高推力リニアモータは 3 相駆動方式である。そして、U 相 C 1、W 相 C 2、V 相 C 3 は隣り合う相の電気角が異なるように U 相 C 1、W 相 C 2、V 相 C 3 の順にスロット S に巻回されている。なお、図 2 及び図 4 において相を示すアルファベット文字の上に「-」を付したものは、コイルの巻回方向が隣接する相と反対方向であることを意味する。そして、コア 1 1 に巻回されたコイル C 1, C 2, C 3 は、1 磁極の幅 P m に対し 3 分の 1 ピッチずらした 3 相配置形機電子となっている。また、コイル C 1, C 2, C 3 は、図 6 に示すように、その上端部と下端部に当たる推力に寄与しない無効導体部 C a, C a と、その側面部に当たる推力に寄与する有効導体部 C b とに分けられる。

【0029】

側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 は一対のカバーを構成し、アルミ系材質で形成されている。そして、側面コアカバー 1 2 は、3 相配置形機電子（コア 1 1 及びコイル C 1, C 2, C 3）の前部・底部・後部を覆うように、側断面がコ形状を有している。一方、上面コアカバー 1 3 は、3 相配置形機電子の頂部を覆う平板形状を有している。また、上面コアカバー 1 3 は上面の長手方向中央部に溝 1 3 a が形成されており、この溝 1 3 a には冷却パイプ 1 6 が収納される。

【 0 0 3 0 】

側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 は図 2 及び図 4 に示すように、コア 1 1 の 4 隅のスロット S に挿入された 4 本のカバー取付板（連結手段）1 4 を介して固定される。すなわち、4 本のカバー取付板 1 4 は下部が側面コアカバー 1 2 に止めねじで固定され、上部が上面コアカバー 1 3 に止めねじで固定される。なお、カバー取付板 1 4 は熱伝導率が高い、アルミ系材質で形成されている。

【 0 0 3 1 】

側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 と 3 相配置形機電子との間には、非磁性材であるエポキシ樹脂が充填されて樹脂モールド M が形成されている。この樹脂モールド M にはコイルの無効導体部 C a も含まれる。そして、エポキシ樹脂の充填により、側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 と 3 相配置形機電子が密着した状態で一体化されている。

【 0 0 3 2 】

冷却パイプ 1 6 は、外形が U 字形状に形成され、上面コアカバー 1 3 上面の溝 1 3 a 内に収納されている。冷却パイプ 1 6 の両先端は、可動部 1 0 の軸方向の一端に設けられた継手取付板 1 9 を介して継手（ハーフユニオン）1 8, 1 8 と接続している。継手 1 8, 1 8 はそれぞれ冷却配管 1 7, 1 7 と接続している。冷却配管 1 7 は冷却ガスを冷却パイプ 1 6 に供給し、あるいは冷却パイプ 1 6 内を通過した冷却ガスを排出する。従って、冷却パイプ 1 6 及び冷却配管 1 7, 1 7 は、冷却ガスを循環させることによって、3 相配置形機電子を冷却する熱交換器として作用する。

【 0 0 3 3 】

テーブル 1 5 は、図 1 に示すように、下面中央部にて上面コアカバー 1 3 の上面と連結し、下面両側にてリニアモータ 3 0 の摺動ブロック 3 1 と連結している。テーブル 1 5 の上面には、被搬送物が固定される。また、テーブル 1 5 の一側にはリニアエンコーダ 4 0 のセンサ可動部 4 1 がセンサを固定部 2 0 側に向けて固定されている。

【 0 0 3 4 】

固定部 2 0 は、両面励磁構造であって、磁界マグネット 2 1 とヨーク 2 2 とによって構成されている。

ヨーク 2 2 は上面に溝部 2 2 a が形成されている。この溝部 2 2 a には可動部 2 0 の 3 相配置形機電子及び磁界マグネット 2 1, 2 1 が収納される。従って、溝部 2 2 a 幅寸法は 3 相配置形機電子と磁界マグネット 2 1, 2 1 とそれら相互の隙間を加えた寸法となる。また、ヨーク 2 2 の溝部 2 2 a を挟む上面には、一対のリニアガイド 3 0 のレール 3 2 が固定されている。更に、ヨーク 2 2 の一側にはリニアエンコーダ 4 0 のリニアスケール 4 2 が軸方向に沿って固定されている。リニアスケール 4 2 はセンサ可動部 4 1 のセンサと対向する位置に固定されている。

【 0 0 3 5 】

磁界マグネット 2 1, 2 1 はヨーク 2 2 の溝部 2 2 a 両側壁に軸方向に沿って、かつ可動部 1 0 の 3 相配置形機電子の有効伝導部 C b と対向する位置に固定されている。また、磁界マグネット 2 1, 2 1 は、図 4 に示すように、それぞれ対向する極が同じとなるように N 極・S 極・N 極・・・の順で多極着磁されており、軸方向磁束形を成している。更に、磁界マグネット 2 1 の 1 磁極の幅は、コア 1 1 のスロット S 3 個分の幅に該当する。

【 0 0 3 6 】

〈高推力リニアモータの動作〉

次に、この実施の形態に係る高推力リニアモータの動作を説明する。

コイル C 1, C 2, C 3 の通電により、図 5 の左側を正面とした場合、正面に向かって交互に電流が流れて磁束 B が生じる。この磁束 B は N 極の場合は吸引力が働き、S 極の場合は反発力が働く。そして、コイル C 1 (U 相), C 2 (W

相), C 3 (V相) と 1 磁極の幅 P_m に対して 3 分の 1 ピッチずれて電流が流れることで、磁界マグネット 2 1 との間での反発力あるいは吸引力が軸方向への推力 F となり、図 5 の左方向に移動する。

【0 0 3 7】

発生する推力 F のベクトルは必ずしも水平方向に発生するとはかぎらず、斜め上昇あるいは下方方向に発生することもある。かかる場合、可動部 1 0 がリニアガイド 3 0 により水平の軸方向のみ摺動自在に規制されているので、可動部 1 0 は水平かつ軸方向へ移動することになる。また、可動部 1 0 は 3 相配置形機電子が側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 で覆われ、かつエポキシ樹脂等で一体化されているので、可動部 1 0 に対し斜め上昇方向のベクトルの推力 F が働いても、形状が歪まずに十分耐えうる構造となっている。

【0 0 3 8】

可動部 1 0 に固定されたセンサ可動部 4 1 は、固定部 2 0 の側壁に延在して固定されているリニアスケール 4 2 を検出することで、現在位置を検出する。

【0 0 3 9】

この実施の形態によれば、コア 1 1 の両側にスロット S を形成し、両側にわたってコイル $C 1$, $C 2$, $C 3$ を巻回できるので、コイル $C 1$, $C 2$, $C 3$ のスペース効率(密度)が大きく、従来の有鉄心形リニアモータに比して高い推力 F が得られる。従って、有鉄心形リニアモータの小形化が可能になる。

【0 0 4 0】

この実施の形態は、両側のスロット S 同士にわたって巻回されるコイル $C 1$, $C 2$, $C 3$ は 3 相を有し、図 4 及び図 5 に示すように、隣接する相の電気角が異なるように巻回されている。従って、分布巻きタイプと同等の円滑な作動状態が得られる。

【0 0 4 1】

また、この実施の形態は、コア 1 1 及びコイル $C 1$, $C 2$, $C 3$ の有効導体部 $C b$ を除き、コア 1 1 及びコイル $C 1$, $C 2$, $C 3$ の周囲の略全域にわたって覆う側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 を有している。この実施の形態によれば、コア 1 1 の略全域にコイル $C 1$, $C 2$, $C 3$ を巻回した 3 相配置

形機電子を側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 で覆うことで、他の可動部分であるテーブル 1 5 等と 3 相配置形機電子が直接接触することなく、側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 を介して確実に固定（取り付け）することができる。

【0 0 4 2】

更に、側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 を一対のカバーに分け、この一対のカバー同士を一体的に連結するカバー取付板 1 4 を設けたので、コア 1 1 及びコイル C 1, C 2, C 3 を側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 に固定（取り付ける）作業が容易になる。

【0 0 4 3】

更にまた、カバー取付板 1 4 を熱伝導率が高いアルミ材質を用いると共に、カバー取付板 1 4 をコア 1 1 に当接または近接して配置することで、カバー取付板 1 4 が放熱器として作用し、コイル C 1, C 2, C 3 の発熱をコア 1 1 に貯めることなく、外部へ放熱できる。従って、コア 1 1 が加熱された時生じる推力 F の低下を防止できる。

【0 0 4 4】

更にまた、コア 1 1 及びコイル C 1, C 2, C 3 と側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 との間に樹脂モールド M を充填することで、コア 1 1、コイル C 1, C 2, C 3、側面コアカバー 1 2 及び上面コアカバー 1 3 が密着した状態で一体化される。従って、可動部 1 0 が直線的に移動または停止してもそれぞれが形くずれしない。

【0 0 4 5】

〈本発明の別の実施の形態〉

上述の実施の形態では、カバー取付板（連結手段）1 4 をコア 1 1 の 4 隅のスロット S に 4 本挿入した場合で説明したが、カバー取付板 1 4 は 4 本に限定されるものではない。すなわち、別の実施の形態として、可動部の幅が大きい場合や、可動部の軸方向長さが長くなった場合は、コアの中間部分のスロットにカバー取付板を追加挿入してもよい。例えば、図 7 及び図 8 に示すように、コア 1 0 1 の 4 隅のスロット S に挿入した 4 本のカバー取付板 1 4 a に加えて、コア 1 0 1

の中間部分のスロット S 2 個所に 2 本のカバー取付板 1 4 a を挿入する構造にしてもよい。この別の実施の形態によれば、カバー取付板 1 4 a を 4 隅に加えて中間部分に設けたことにより、(1) カバー部材 1 0 2, 1 0 3 の強度を増すことができる、(2) コア 1 0 1 の中間部分に溜まった熱を中間部分に設けたカバー取付板 1 4 a を介して放熱することができる。

【0 0 4 6】

〈高推力リニアモータの製造方法〉

本発明の高推力リニアモータの製造方法は、軸方向に対して交差する方向のスロット S が、両側にかつ互いに対応し軸方向に沿って複数形成されているコア 1 1 に対し、コイル C 1, C 2, C 3 を交互に巻回する（図 4 参照）。

この巻回の際に、両側に互いに対応するスロット S 同士にわたって、コア 1 1 を回転させながら、コイル C 1, C 2, C 3 を巻回する。

【0 0 4 7】

この実施の形態によれば、従来のように予め巻回したコイルをスロットに挿入するのではなく、スロット S に直接巻回（直巻き）することで、コイルが巻回されていない空白スペースがスロットに生じない。従って、分布巻きタイプと同等の円滑な作動状態が得られると共に、スペース効率を大きくできて高推力が得られる。また、巻線機による機械巻きも可能となり、組立を容易にすることができる。

【0 0 4 8】

【発明の効果】

本発明は、以上の構成および作用を有するもので、磁性部材の両側にスロットを形成し、両側にわたってコイルを巻回できるので、コイルのスペース効率（密度）が大きく、従来の有鉄心形リニアモータに比して高い推力が得られる。従って、有鉄心形リニアモータの小形化が可能になる。

【0 0 4 9】

また、スロット同士にわたって巻回されるコイルは複数相を有すると共に、スロットに巻回されて隣り合う相の電気角が異なるように巻回するように構成したので、分布巻きタイプと同等の円滑な作動状態が得られる。

【 0 0 5 0 】

更に、磁性部材の略全域にコイルを巻回した機電子をカバー部材で覆うように構成したので、カバー部材と他の可動部分であるテーブル等とを固定することで、前記機電子がテーブル等と直接接触することなく、カバー部材を介してテーブル等に確実に固定（取り付け）することができる。また、カバー部材を一对のカバーに分け、この一对のカバー同士を一体的に連結する連結手段を設けた構成にすると、磁性部材及びコイルをカバー部材に固定（取り付ける）作業が一層容易になる。

【 0 0 5 1 】

更にまた、前記連結手段を熱伝導率が高い材質とし、前記磁性部材に当接または近接して配置するように構成したので、前記連結手段が放熱器として作用し、コイルの発熱を磁性部材に貯めることなく、外部へ放熱できる。従って、磁性部材が加熱された時生じる推力の低下を防止できる。

【 0 0 5 2 】

更にまた、磁性部材及びコイルとカバー部材との間に非磁性材を充填するように構成したので、磁性部材、コイル、およびカバー部材が密着した状態で一体化される。従って、磁性部材、コイル、およびカバー部材が直線的に移動または停止してもそれぞれが形くずれしないので、可動部として好適なものとなる。

【 0 0 5 3 】

更にまた、本発明の高推力リニアモータの製造方法は、両側に互いに対応するスロット同士にわたって、磁性部材を回転させながら、コイルを巻回するように構成したので、従来のように予め巻回したコイルをスロットに挿入するのではなく、スロットに直接巻回することで、コイルが巻回されていない空白スペースがスロットに生じない。従って、分布巻きタイプと同等の円滑な作動状態が得られると共に、スペース効率を大きくできて高推力が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態に係る高推力リニアモータの横断面図である。

【図 2】

高推力リニアモータの可動部の斜視図である。

【図 3】

磁性部材（コア）の詳細図であり、図 3（a）は平面図を示し、図 3（b）は側面図を示す。

【図 4】

高推力リニアモータの可動部の平面断面図である。

【図 5】

三相コイルと磁界マグネットとの位置関係図である。

【図 6】

三相コイルの巻回部の拡大図である。

【図 7】

別の実施の形態に係る高推力リニアモータの横断面図である。

【図 8】

別の実施の形態に係る高推力リニアモータの可動部の平面断面図である。

【図 9】

従来のリニアモータの正面図である。

【図 1 0】

従来のリニアモータの縦断面図である。

【図 1 1】

従来の三相コイルの配列図である。

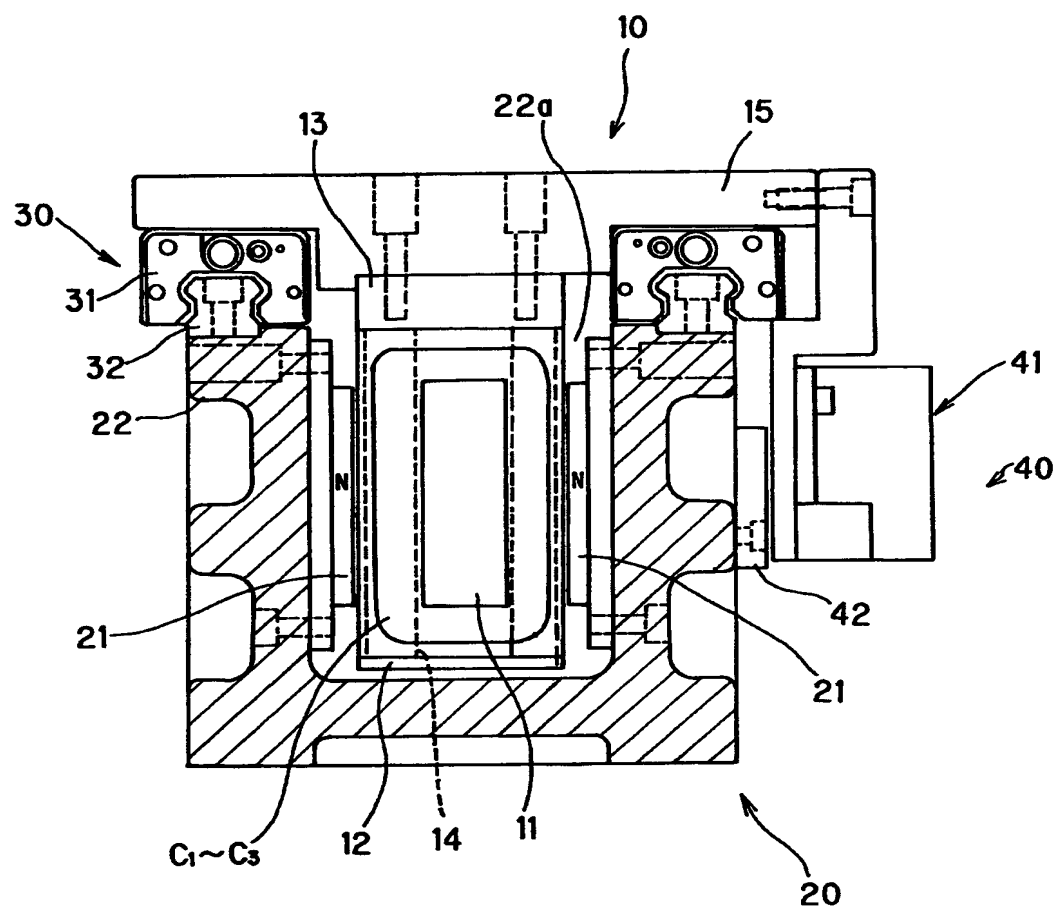
【符号の説明】

- 1, 1 0…可動部
- 1 a, 1 1…コア（磁性部材）
- 2, 2 0…固定部
- 2 a…ヨーク
- 2 b, 2 1…永久磁石（磁界マグネット）
- 1 2…側面コアカバー
- 1 3…上面コアカバー
- 1 3 a…溝部

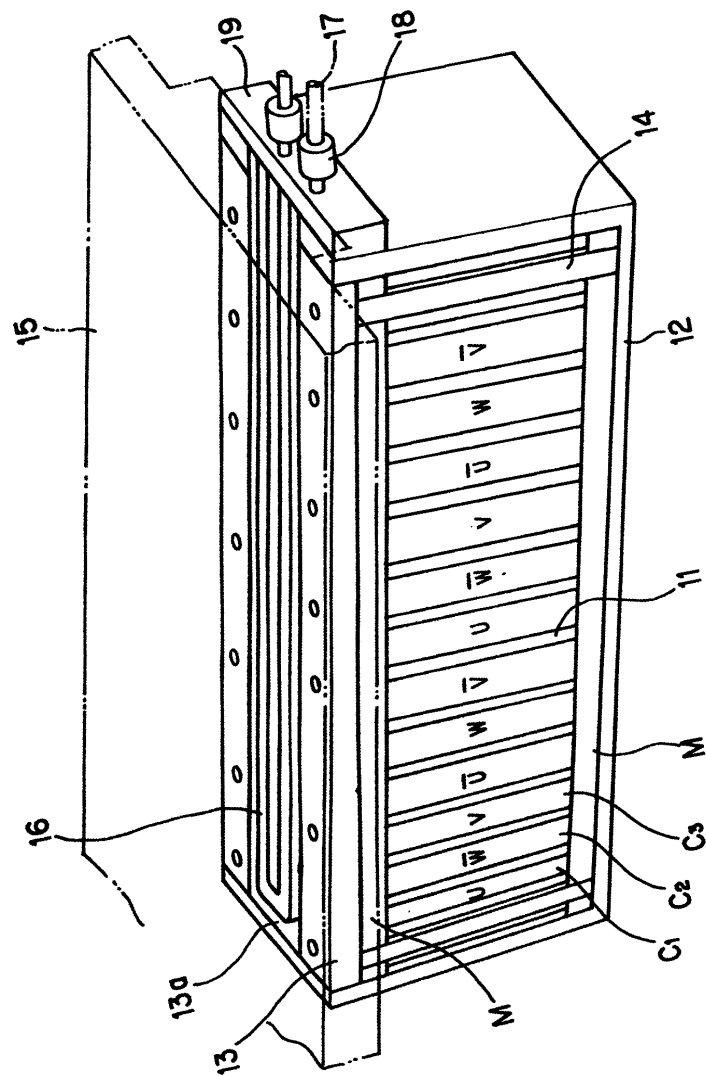
1 4 …カバー取付板
1 5 …テーブル
1 6 …冷却パイプ
1 7 …冷却配管
1 8 …継手（ハーフユニオン）
1 9 …継手取付板
2 2 …ヨーク
2 2 a …溝部
3 0 …リニアガイド
3 1 …ブロック
3 2 …レール
4 0 …リニアエンコーダ
4 1 …センサ可動部
4 2 …リニアスケール
C 1, C 2, C 3 …コイル
S …スロット
T …歯（突極）
M …樹脂モールド
F …推力
B …磁束

【書類名】 図面

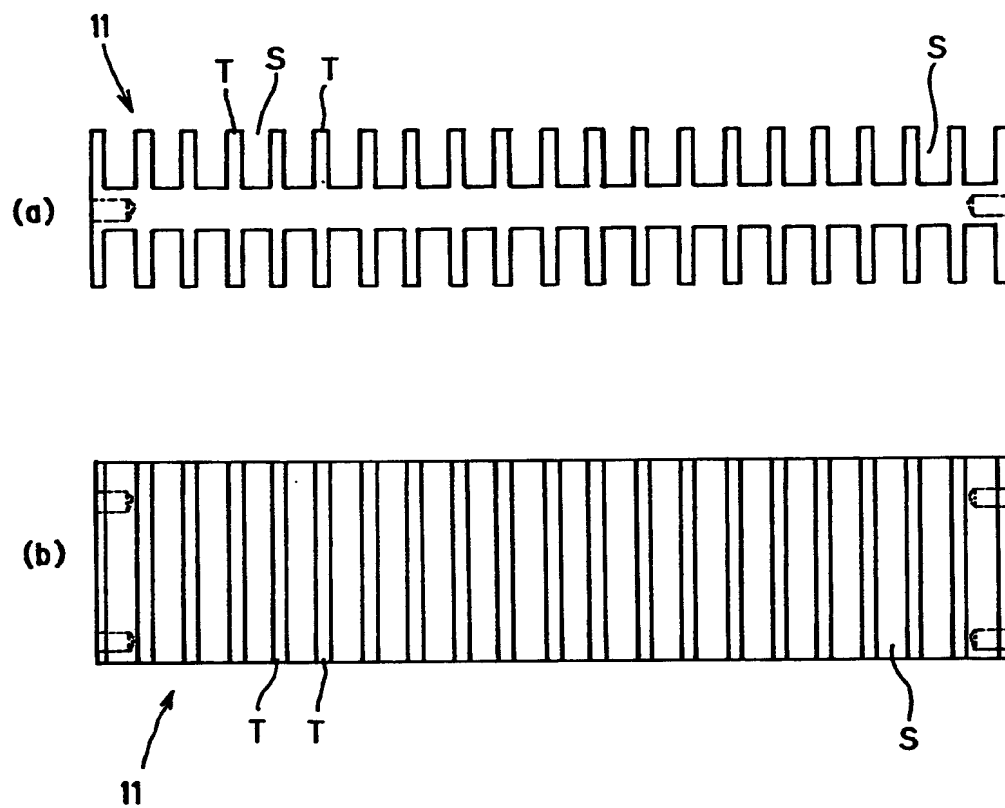
【図 1】



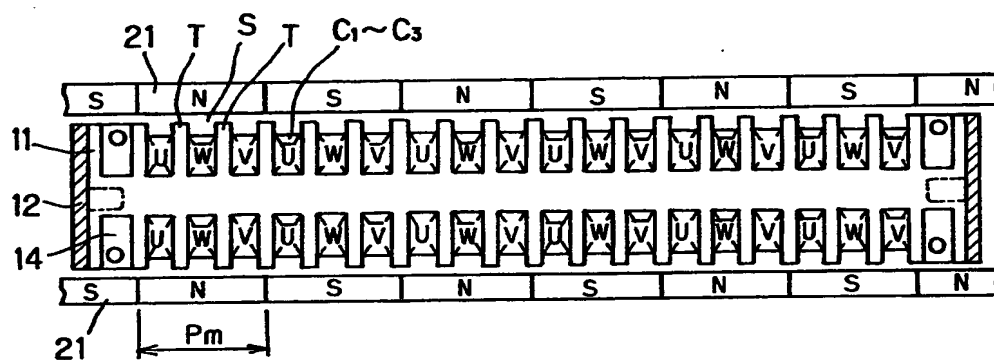
【図2】



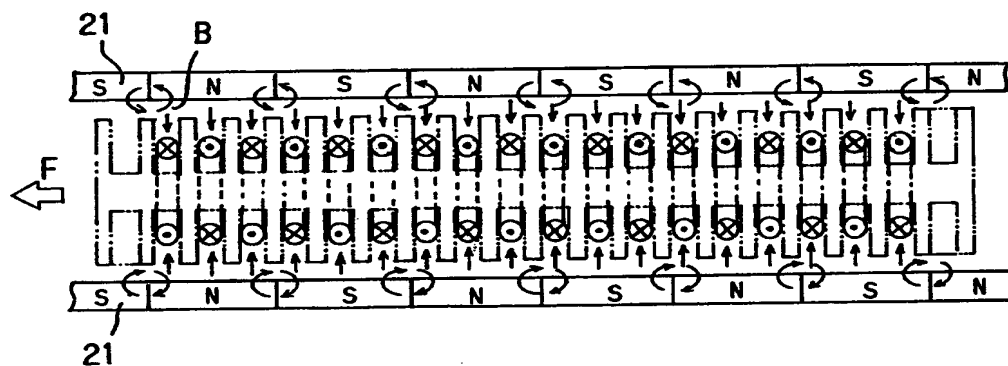
【図 3】



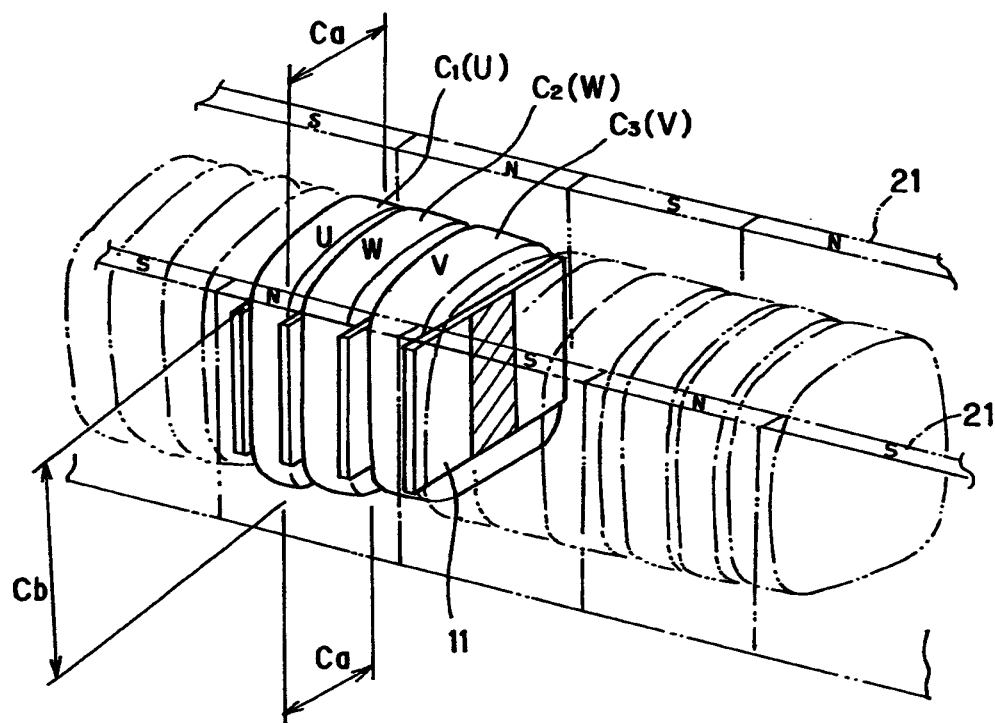
【図 4】



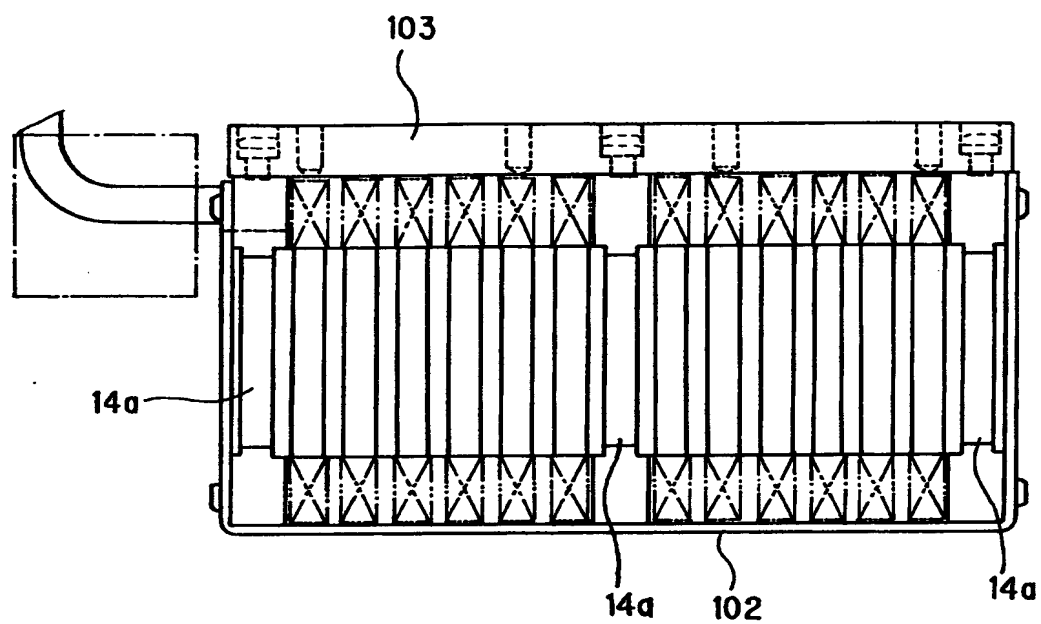
【図 5】



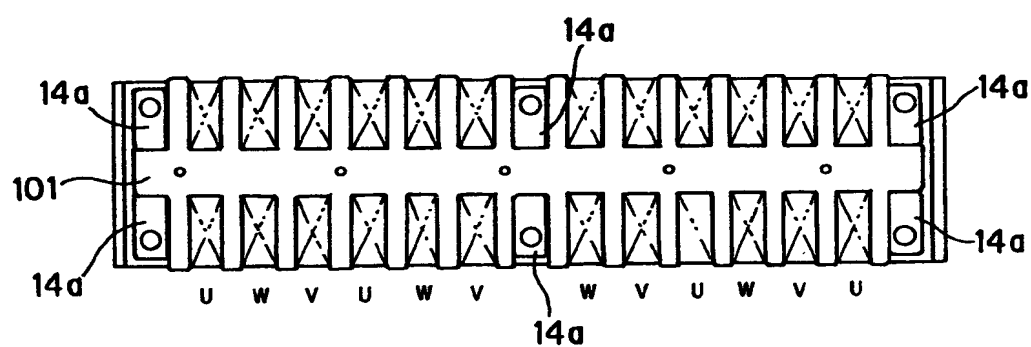
【図6】



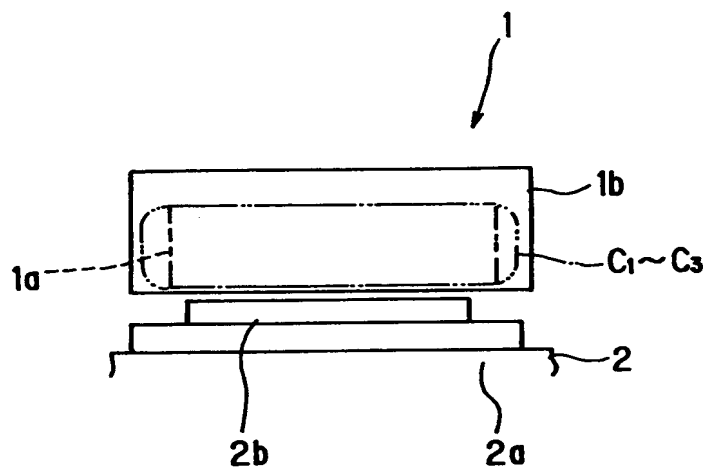
【図 7】



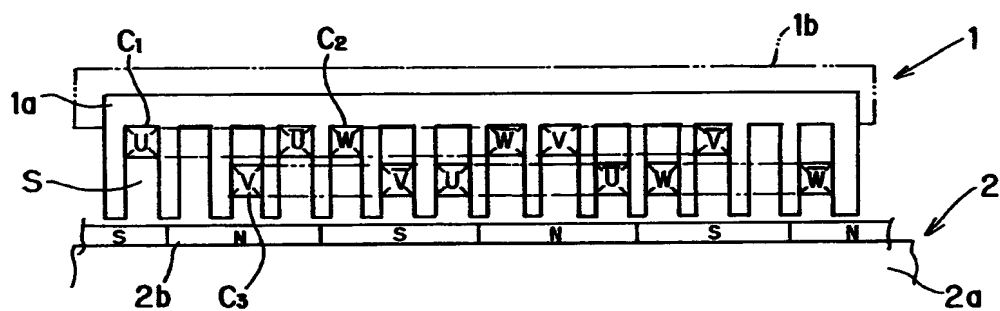
【図 8】



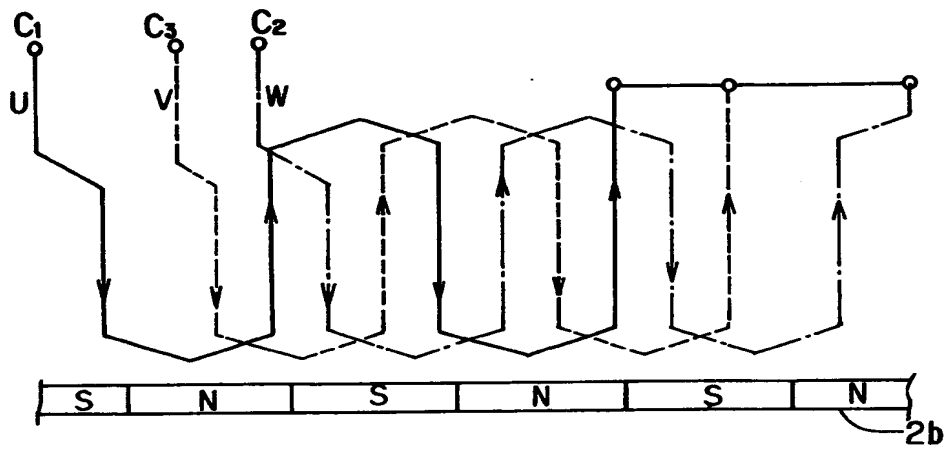
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 エアギャップが少なくコイルが巻回できて推力が高くでき、可動部の移動も円滑な高推力リニアモータ及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 軸方向に対して交差する方向のスロット S が両側にかつ互いに対応し軸方向に沿って複数形成された磁性部材 1 1 と、前記対応する両側のスロット S にわたって巻回されたコイル C 1, C 2, C 3 と、このコイル C 1, C 2, C 3 各々の有効導体部に対向し得るように磁性部材 1 1 の両側に軸方向で延在し、軸方向で多極着磁された磁界マグネット 2 1 と、を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390029805]

1. 変更年月日 1993年10月12日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都品川区西五反田3丁目11番6号

氏 名 テイエチケー株式会社